

39



⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 13 268 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 07 D 7/12

②① Aktenzeichen: 101 13 268.9
②② Anmeldetag: 16. 3. 2001
④③ Offenlegungstag: 19. 9. 2002

DE 101 13 268 A 1

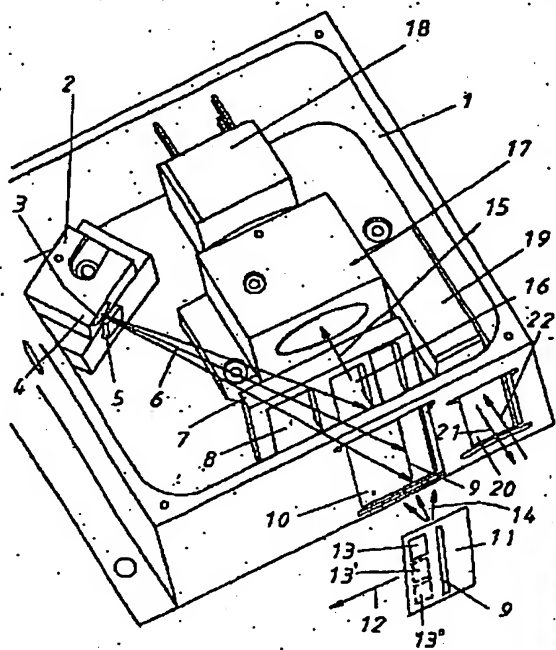
⑦① Anmelder:
Bundesdruckerei GmbH, 10969 Berlin, DE

⑦② Erfinder:
Bailleu, Anett, Dr., 13127 Berlin, DE; Paeschke,
Manfred, Dr., 12277 Berlin, DE; Muth, Oliver, Dr.,
12277 Berlin, DE; Ahlers, Benedikt, Dr., 10997
Berlin, DE; Franz-Burgholz, Arnim, 14612
Falkensee, DE; Zerbel, Hans, 13437 Berlin, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Sensor für die Echtheitserkennung von Sicherheitsmerkmalen auf Wert und/oder Sicherheitsdokumenten

⑤⑦ Es wird ein Verfahren für die Echtheitserkennung von Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten und ein entsprechender Sensor vorgeschlagen, wobei mindestens ein Sicherheitselement (13, 13', 13'') in oder auf das Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein- und/oder aufgebracht ist. Dabei wird das Sicherheitselement mit Strahlung einer fest voreingestellten Anregungswellenlänge angeregt. Das Sicherheitselement emittiert daraufhin Strahlung, wobei die emittierte Strahlung von einer Erfassungseinheit (17) erfasst und von einer Auswertereinheit (18) ausgewertet wird. Das Intensitätsprofil der emittierten Strahlung wird in einem fest vorgegebenen Wellenlängenbereich über einem vorgegebenen Messzeitraum nach der Anregung erfasst und zur Echtheitserkennung analysiert.



DE 101 13 268 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren für die Echtheitserkennung von Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten nach dem Oberbegriff des ersten unabhängigen Anspruchs und einen entsprechenden Sensor nach dem Oberbegriff des zweiten unabhängigen Anspruchs.

[0002] Als Wert- und Sicherheitsdokumente werden in den nachfolgenden Ausführungen insbesondere Postwertzeichen oder Freigabestempel, die auf Briefen, Päckchen und sonstigen Verpackungen in den Postsortiermaschinen vereinzelt werden, angesehen. Weiterhin werden unter derartigen Wert- und Sicherheitsdokumenten Banknoten, Ausweise, Pässe, Verpackungen, Label und Aufkleber, Fahrausweise, Eintrittskarten und andere Tickets, Steuerzeichen, Pfandwertzeichen sowie Aktien verstanden. Im weiteren Sinne werden im Rahmen der nachfolgenden Offenbarung alle bedruckbaren und sonstige mit Sicherheitsmerkmalen versehbaren Erzeugnisse, beispielsweise Verpackungen, als Wert- und Sicherheitsdokumente angesehen.

[0003] Ein nach der DE 41 17 011 A1 bekannter Sensor soll diffuse, intensitätsschwache Strahlungen erfassen, wie sie bei der Prüfung von mit Lumineszenz-Merkmalen versehenen Banknoten auftreten.

[0004] Das dort beschriebene Sensorsystem besteht aus einem konisch aufgeweiteten Lichtfaserstab und einer weiterverarbeitenden Optik, wobei mit dem schmalen Querschnittsende des Faserstabes die vom Messobjekt kommende Strahlung in einem grossen Raumwinkel erfasst werden kann. Die Strahlung tritt aufgrund der Querschnittswandlung unter einem wesentlich kleineren Winkel, der auf den Öffnungswinkel der nachfolgenden Optik abgestimmt ist, aus dem Faserstab aus.

[0005] Mit einem derartigen Sensor ist es zwar möglich, relativ intensitätsschwache Lumineszenz-Merkmale zu erfassen; jedoch kann die Stärke der erfassten Lumineszenz-Merkmale keine bestimmte Schwelle unterschreiten. Er ist also noch relativ unempfindlich. Aufgrund der Verwendung eines konisch ausgebildeten Faserstabes besteht nämlich der Nachteil, dass lediglich ein punktförmiger Bereich auf dem Dokument überwacht und geprüft werden kann, was dann scheitert, wenn das zu untersuchende Element (Signet oder Sicherheitsmerkmal genannt) an anderen Stellen des Dokumentes angeordnet ist. Eine Hochgeschwindigkeitserkennung von Sicherheitsdokumenten, bspw. Postwertzeichen, wie sie in den üblichen Sortier- und Verteil- oder Zählmaschinen üblich ist, ist mit dieser Anordnung jedoch nicht möglich. Auch können bei Laseranregung keine für die Echtheitserkennung entscheidenden, charakteristischen Impulsantworten erkannt und ausgewertet werden.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren und der erfindungsgemäße Sensor mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass eine Echtheitserkennung von Sicherheitsdokumenten mit Geschwindigkeiten, wie sie in den bekannten Verteil- und Zählmaschinen üblich ist, erfolgen kann. Desweiteren ist eine Erkennung des Nominalwerts des Sicherheitsdokuments möglich.

[0007] Die weiteren Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden stichwortartigen Zusammenstellung und aus der Beschreibung der Ausführungsbeispiele:

[0008] Der erfindungsgemäße Sensor eignet sich zur Montage in einer (Hochgeschwindigkeits-)Transportvorrichtung und kann auch als Scanner ausgebildet sein.

[0009] Er eignet sich zur Detektion eines Sicherheitsmerkmals vorwiegend auf flachen Objekten.

[0010] Als detektierbares Sicherheitsmerkmal wird ein Sicherheitsmerkmal bestehend aus einer Farbe mit beigemischten Up-Conversion-Pigmenten (im folgenden auch als Anti-Stokes-Leuchtstoffe bezeichnet) vorgeschlagen. Allenfalls können diese Pigmente auch in einer aufgetragenen Lösung, einem aufgetragenen Lack, dem Kleber oder einem Träger, beispielsweise Papier, direkt beigemischt werden.

[0011] Der Sensor ist vorteilhaft zur Detektierung eines (z. B. aufgedruckten) Sicherheitsmerkmals mit kleinen Abmessungen (z. B. 5×5 mm) geeignet. Bei Aufbringung des Sicherheitsmerkmals durch ein Druckverfahren kann der Aufdruck in relativ weiten Grenzen aufgebracht werden. Der geforderte Sensor-Messbereich muss deshalb das gesamte, mögliche Druckfeld erfassen, obwohl das aufgedruckte Sicherheitsmerkmal irgendwo in diesem Druckbereich aufscheinen kann und das Sicherheitsmerkmal um ein Vielfaches kleiner ist als der Druckbereich.

[0012] Der Messbereich (Scanbereich, quer zur Transportrichtung) kann beispielsweise bis zu 70 mm gross sein und eine Detektierung des kleinen Sicherheitsmerkmals erfolgt innerhalb dieses grossen Messbereiches.

[0013] Es erfolgt bevorzugt eine orts aufgelöste Detektierung in Transportrichtung. Die Geschwindigkeit in Transportrichtung variiert von Null bis 12 m/s. Bevorzugt erfolgt auch eine Ausführung als Zweibereichssensor, bei dem eine einzige Beleuchtung das Testobjekt beleuchtet und bei dem zwei verschiedene spektrale Bereiche ausgewertet werden.

[0014] Als zusätzliches Merkmal kann ein integrierter oder externer Objektdetektor (optische Schranke) verwendet werden, der dem Sensor angibt, wann das Objekt (Sicherheitsmerkmal) beginnt und wann es endet.

[0015] Bei Verwendung eines Synchronisationseinganges, der mit einem geschwindigkeitsproportionalen Schaltsignal gespeist wird, kann auch bei Geschwindigkeitsvariationen ein gewisser, vorgegebener Teilausschnitt des Testobjektes allein untersucht werden.

[0016] Vorteilhaft werden Pigmente mit einer schnellen Anstiegs- und einer schnellen Abfallszeit (z. B. typisch 0,01–1 ns) verwendet, um eine Detektion bei den gewünschten hohen Geschwindigkeiten zu erlauben. Es erfolgt natürlich eine Anpassung der elektronischen Auswertung an die charakteristischen Zeiten der Pigmente.

2. Beleuchtungsoptik

[0017] Es wird beispielsweise eine Laserwellenlänge oberhalb von 900 nm verwendet. Andere Laserwellenlängen sind ebenfalls möglich. Ausserdem kann die spektrale Breite der Laserlinie variieren. Es können aber auch LEDs oder andere Lichtquellen verwendet werden. Es werden mehrere parallele Strahlen verwendet, die relativ dicht beieinander liegen, um die kleinen markierten Sicherheitsmerkmale zu erkennen. Desweiteren ist die Verwendung einer breitbandigen Quelle elektromagnetischer Strahlung möglich.

[0018] Die erfindungsgemäße Laserlinie (erzeugt mit normalen Zylinderlinsen) erzeugt eine Bestrahlungsstärke, die am höchsten in der Mitte der Linie ausgebildet ist. Die Laserlinie wird bevorzugt mit einer asphärischen Zylinderlinse erzeugt oder alternativ mit einem Zylinderlinsenarray oder in einer anderen Alternative mit einer sinus-wellenförmigen

migen Linsenoberfläche; die Bestrahlungsstärke ist hier entweder homogen über die ganze Länge der Laserlinie verteilt oder leicht überhöht am Rand (oder ebenfalls in der Mitte), um die Empfindlichkeitsvariation des Empfängers über den Messbereich zu kompensieren.

[0019] Die Fokussierung in der Objektebene wird so ausgebildet, dass allenfalls bei Verwendung ohne Laserlinie eine leichte Defokussierung vorliegt, um für die Pigmente eine optimale Bestrahlungsstärke zu erreichen. Die Lumineszenzeffizienz variiert mit der Bestrahlungsstärke und hat meist ein Optimum bei hoher, jedoch nicht allzu hoher Bestrahlungsstärke. Bei zu hoher Bestrahlungsstärke fällt die Signalstärke des empfangenen Lichtes wieder ab.

[0020] Mit Vorteil wird ein stark divergierender Laserstrahl eingesetzt, um aus Kostengründen in eine niedrige Laserklasse bei der Herstellung des Sensors zu gelangen.

[0021] Es findet eine optische Filterung der unerwünschten Wellenlängen der Lichtquelle im spektralen Detektionsbereich statt. Eine Unterdrückung wird auf $< 10^{-7}$ bevorzugt, wobei das Sicherheitsmerkmal mindestens während zweier Perioden erkannt werden muss. Ansonsten wird es als ungenügend verworfen.

[0022] Zur Verwirklichung der synchronen Verstärkung erfolgt die Auswertung über eine Analogschaltung mit Sample & Hold Gliedern. Die synchrone Verstärkung wertet nur Lichtsignale aus, die in Phase mit der Repetitionsfrequenz des ausgesandten Laserlichtes empfangen wird. Darüber hinaus kann die Signalauswertung weitere Details enthalten, wie z. B. Sampling des Signals nach in der Anstiegsflanke zu einem ersten Zeitpunkt nach Pulsbeginn und Vergleich dieses Signals mit dem Signal zu einem zweiten Zeitpunkt nach Pulsbeginn. Dazu müssen die gewählten Zeitfenster an die Bandpassfrequenz der Elektronik und insbesondere an die Anstiegs- und Abfallszeiten der Pigmente angepasst werden. Die Kontrolle über diese Signale und Zeitsignale erfolgt vorteilhafterweise durch einen Mikroprozessor. Dasselbe Prinzip kann in der Pulspause erfolgen und das Abklingverhalten des Signals untersuchen.

[0023] Alternativ kann die Auswertung unter Einsatz eines Mikroprozessors mit integriertem oder externem A/D-Wandler erfolgen. Das gleiche Auswerteprinzip kann dabei angewendet werden.

3. Auswerteeinheit

[0024] Durch die Einbeziehung der Zeitabhängigkeit des Intensitätssignals bei einer bestimmten Wellenlänge in die Analyse wird eine zusätzliche Ebene der Sicherheit geschaffen. Da die Zeitabhängigkeit des Signals sehr stark vom An- und Abklingverhalten, insbesondere vom Anklingverhalten, des emittierten Signals abhängig ist und dieses wiederum beispielsweise sehr leicht durch die Dotierung von Yb und Tm im Leuchtstoff variierbar ist, bietet das erfindungsgemäße Verfahren bzw. der erfindungsgemäße Sensor eine sehr fälschungssichere Verschlüsselungsmöglichkeit des Nominalwerts des Sicherheitsdokuments oder der Art des Sicherheitsdokuments.

[0025] Mit dem erfindungsgemäßen Sensor bzw. mit dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Sicherheitsmerkmale eines Sicherheitsdokuments detektiert, wobei das Sicherheitsmerkmal beispielsweise einen Anti-Stokes-Leuchtstoff (Synonyme: Anti-Stokes-Pigment, Anti-Stokes-Phosphor, Up-Conversion-Material) verwendet. Dabei handelt es sich um ein Thulium-aktiviertes und Ytterbium-kodiertes Gadoliniumoxysulfid der Zusammensetzung $(\text{Gd}_{1-x-y}\text{Yb}_x\text{Tm}_y)_2\text{O}_2\text{S}$

oder auch (andere Schreibweise)



wobei anstelle des Gadoliniums zumindest anteilig auch Yttrium und/oder Lanthan als Grundgitter-(Wirtsgitter-, Matrix-)Material eingesetzt werden können. Der Leuchtstoff ist in der Lage, vergleichsweise energiereiche infrarote (IR) Anregungsstrahlung in energiereichere Strahlung umzuwandeln (Up-Conversion bzw. Anti-Stokes-Effekt).

[0026] Alternativ können auch andere Pigmente eingesetzt werden, wobei das An- und Abklingverhalten, insbesondere das Anklingverhalten der emittierten Strahlung des Pigments eine schnelle Detektion der emittierten Strahlung erlauben muss. Dies können beispielsweise Photo-, Kathodo- oder Elektroluminophoren sein.

[0027] Bei dem hier dargestellten Sensor bzw. Detektionsverfahren entscheidet die An- und Abklingcharakteristik des verwendeten Anti-Stokes-Leuchtstoffes und insbesondere die Abstimmung der Anregungs- und Auswerteeinheit auf die An- und Abklingcharakteristik des entsprechenden Leuchtstoffs in hohem Maße über die erreichbare Detektionssicherheit und die mögliche Auslesegeschwindigkeit eines maschinell zu prüfenden Lumineszenzmerkmals. Dabei kann das Anklingen z. B. durch die Zeitdauer, die für das Erreichen des 90% Wertes (t_{90}) der Sättigungsintensität benötigt wird oder aber durch die sogenannte Anklingkonstante (Zeitdauer für das Erreichen von 1/e-ten der stationären Lumineszenzintensität) gekennzeichnet werden.

[0028] Bei gegebener hoher Auslesegeschwindigkeit darf die Anklingzeit der Anti-Stokes-Lumineszenz einen bestimmten Wert nicht überschreiten, wenn eine über der Empfindlichkeitsschwelle des Detektors liegende effektive Lumineszenzintensität gesichert werden soll. Dieser Effektivwert der Intensität wird durch die Relation zwischen der stationären Intensität und die Anklingzeit bestimmt.

[0029] Desweiteren zeigen die vom Leuchtstoff emittierten Signale aufgrund ihres bestimmten An- und Abklingverhaltens ein charakteristisches Intensitätsprofil in Abhängigkeit von der Zeit. Gegenstand der hier dargestellten Erfindung ist die Erkenntnis, dass Anti-Stokes- und andere Lumineszenzintensitäten nicht nur in Bezug auf ihre spektrale Verteilung, sondern zusätzlich in Bezug auf ihre zeitliche Abhängigkeit zur Analyse von Echtheits- und Nominalwerterkennung genutzt werden können.

[0030] Im Falle des Leuchtstoffs $(\text{Gd}_{1-x-y}\text{Yb}_x\text{Tm}_y)_2\text{O}_2\text{S}$ lassen sich die Verhältnisse zwischen der Sättigungsintensität und den An- und Abklingzeiten in einem weiten Bereich variieren. Insbesondere gelingt es, die für die Realisierung einer High-Speed-Detektion erforderlichen niedrigen Anklingzeiten sicher zu stellen. Zu diesem Zwecke werden die Ytterbium- und/oder Thuliumkonzentrationen in bestimmten Grenzen variiert. Weitere Möglichkeiten der Beeinflussung der An- und Abklingcharakteristik liegen im gezielten Einbau von Störstellen in das Kationen- oder Anionengitter des Leuchtstoffes.

[0031] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0032] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung, offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0033] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere

erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0034] Es zeigen:

[0035] Fig. 1 Eine Draufsicht des Messsensors nach der Erfindung, schematisch,

[0036] Fig. 2 Eine Darstellung des von der Strahlungsquelle ausgesandten Strahlbündels, schematisch,

[0037] Fig. 3 Eine Emissionsantwort des Leuchtstoffes im Spektraldiagramm, schematisch,

[0038] Fig. 4, 5 und 6 Darstellungen der Zeitabhängigkeit des aufgenommenen Signals, schematisch, und

[0039] Fig. 7 Eine Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Sensors, schematisch.

[0040] Der Einfachheit halber wird in der folgenden Beschreibung davon ausgegangen, dass als Strahllichtquelle ein Laser verwendet wird. Hierauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt, statt eines Lasers kann als Strahllichtquelle auch ein oder mehrere LEDs verwendet werden oder die anderen, im allgemeinen Teil erwähnten Lichtquellen.

[0041] Im Fall der Verwendung eines Lasers wird die im allgemeinen Beschreibungsteil erwähnte Laserwellenlänge bevorzugt.

[0042] Die Verwendung eines Lasers hat im übrigen den Vorteil, dass die Abtastlinie mit relativ hoher Strahlungintensität auf der Oberfläche des Dokumentes abgebildet wird, was bei der Verwendung von anderen Strahlquellen in nicht so hohem Masse geschieht.

[0043] Die Leuchtdichte ist bei Verwendung von anderen Strahlquellen, insbesondere von LEDs dann entsprechend niedriger. Für manche Anwendungszwecke kann dies aber ausreichen.

[0044] In Fig. 1 ist allgemein in einem Gehäuse 1 ein Laser 2 in einem eigenen Gehäuse untergebracht, wobei in nicht näher dargestellter Weise im Innenraum des Gehäuses eine Fokussierlinse 4 angeordnet ist (siehe auch Fig. 2) und vor der Strahlöffnung 3 eine Zylinderlinse 5, welche das Strahlbündel 6 entsprechend aufweitet, so dass es in der eingezeichneten Pfeilrichtung auf das Messfenster 10 unter Bildung einer etwa strichförmigen Abtastlinie 9 gestrahlt wird.

[0045] Das Messfenster 10 sei hierbei durch eine Glasscheibe abgeschlossen. Dicht vor dem Messfenster und praktisch berührend auf der Glasscheibe läuft das zu untersuchende Sicherheitsdokument 11 in Pfeilrichtung 12 vorbei, wobei auf dem Sicherheitsdokument ein Echtheitsmerkmal 13 in einem bestimmten Bereich angeordnet ist. Das Echtheitsmerkmal 13 kann an verschiedenen Stellen, zum Beispiel auch an den Stellen 13' oder 13'' angeordnet sein. Die Länge der Abtastlinie 9 wird dabei in vorteilhafter Weise mindestens in der Größe gewählt, die äusserstenfalls der Breite des Sicherheitsdokuments entspricht, so dass durch die Länge der Abtastlinie 9 stets dafür gesorgt ist, dass diese auch ein Echtheitsmerkmal 13 trifft, auch wenn dies an unerwarteter Stelle auf dem Sicherheitsdokument 11 angeordnet ist.

[0046] Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, dass das Strahlbündel 6 durch ein Fenster 8 im Bereich einer mehrerer Fenster aufweisende Blende 7 hindurchgeht.

[0047] Das Sicherheitsmerkmal 13 arbeitet nach dem oben beschriebenen Effekt und strahlt nach der Anregung durch das Laserlicht entlang der Abtastlinie 9 in den eingezeichneten Pfeilrichtungen einen emittierten Strahl 14 durch das Messfenster 10 wieder hindurch und passiert in Pfeilrichtung 15 das Fenster 16.

[0048] Dieser Strahl in Pfeilrichtung 15 wird dann in einem Optikkopf 17 weiterverarbeitet und schliesslich einer Auswerteeinheit 18 zugeführt. Diese Auswerteeinheit besteht bevorzugt aus einem Photomultiplier (Sekundärelektronenvervielfacher).

[0049] Statt eines Photomultipliers können auch andere Auswerteeinheiten verwendet werden, wie zum Beispiel Photodioden, eine Matrix-Kamera, die mit einem CCD-Chip oder einem CMOS-Chip arbeitet.

[0050] In der Darstellung der Fig. 1 ist der besseren Übersichtlichkeit halber dargestellt, dass das Dokument 11 einen bestimmten Abstand vom Messfenster 10 aufweist. Dies ist tatsächlich nicht der Fall, denn das Dokument 11 soll möglichst dicht, wenn nicht sogar berührend, an dem Messfenster 10 in Pfeilrichtung 12 vorbei bewegt werden.

[0051] Optional kann in dem Gehäuse 1 noch ein sogenannter Dokumentensensor 19 vorhanden sein, der bevorzugt als Lichtschranke ausgebildet ist. Es wird hierbei ein Messstrahl 21 auf das zu untersuchende Dokument geleitet und von diesem Dokument in Pfeilrichtung 22 als Reflektionsstrahl reflektiert und durch das Fenster 20 zurückgeworfen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann die Anregung durch den Messstrahl 21 auch eine Emission von Strahlung in die Pfeilrichtung 22 hervorrufen, die dann durch das Messfenster 22 dringt. Hiermit wird festgestellt, ob überhaupt ein Dokument anwesend ist oder nicht. Danach wird erst die Laseroptik freigeschaltet, welche die vorgenannte Abtastlinie 9 auf der zu untersuchenden Dokumentenoberfläche 11 erzeugt. In diesem Fall geschieht die Auswertung des Echtheitsmerkmals in vorteilhafter Weise nur in der Zeit, in der der Dokumentensensor 19 das Vorhandensein eines Dokumentes überhaupt festgestellt hat.

[0052] In Fig. 2 ist der Aufbau des von dem Laser 2 erzeugten Strahlbündels 6 noch näher dargestellt. Hierbei ist erkennbar, dass vom Laser 2 zunächst der Strahl durch eine Fokussierlinse 4 hindurch geht und erst dann von einer nachgeschalteten Zylinderlinse 5 strichförmig aufgeweitet wird und dann durch eine oder mehrere hintereinanderliegende Blenden 8, 8' derart begrenzt wird, dass er im Bereich des Messfensters 10 auf ein dahinterliegendes Dokument 11 die vorher erwähnte strichförmige Abtastlinie 9 erzeugt.

[0053] Wird ein Laser 2 verwendet, hat die Abtastlinie beispielsweise eine Breite von etwa 1 bis 3 Zehntel mm bei einer Länge von 70 mm. Die verwendete Wellenlänge des Lasers kann beispielsweise im infraroten, sichtbaren oder ultravioletten Wellenlängenbereich.

[0054] Der Optikkopf 17 beinhaltet weiterhin mindestens einen nicht dargestellten Filter, der den durch die Auswerteeinheit 18 ausgewerteten Wellenlängenbereich beschränkt. Beispielsweise ist mindestens ein Filter vorgesehen, der die durchzulassende Wellenlänge selektiert. Derartige Wellenlängen können sowohl im infraroten, als auch im sichtbaren oder ultravioletten Wellenlängenbereich liegen und sind abhängig von der von dem Echtheitsmerkmal 13 emittierten Strahlung. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann ein zusätzlicher Filter vorgesehen sein, der das sichtbare Licht absorbiert, um es nicht auf die Auswerteeinheit fallen zu lassen. In einem weiteren Ausführungsbeispiel können zusätzlich zu und/oder anstatt der Filter Spiegel und/oder Gitter im Optikkopf 17 vorgesehen sein, wobei die im Strahlengang befindlichen Spiegel und/oder Gitter einen bestimmten Wellenlängenbereich selektieren.

[0055] Der Optikkopf 17 kann zum Ausgleich verschiedener Dicken der Sicherheitsdokumente vorzugsweise einen nicht dargestellten Hohlspiegel enthalten, der die vom Sicherheitsmerkmal 13 emittierte Strahlung bündelt und diese Bündelung unabhängig von der Höhe des zu untersuchenden Sicherheitsdokuments realisiert.

[0056] Desweiteren kann der Optikkopf 17 einen nicht dargestellten Reflexionskonus beinhalten, auf den das gesamte Strahlbündel gebündelt wird. Dieser Reflexionskonus ist ein metallisch beschichteter Hohlkörper, der in Art eines Trichters sich verengt, der innen reflektierende Oberflächen

trägt. Dies sorgt dafür, dass nicht nur die Strahlen den Reflexionskonus passieren, die unmittelbar auf das Empfangselement abgebildet werden, sondern auch jene Strahlen auf das Empfangselement abgebildet werden, die auf die Innenflächen des Reflexionskonus treffen, dort reflektiert werden und sich mit dem Hauptstrahl vereinigen. Der Reflexionskonus verstärkt also den empfangenen Lichtstrahl wesentlich, weil nicht nur die direkten Strahlen, sondern schräg auf die Innenwände des Reflexionskonus auftreffenden seitlichen Strahlen mit zur Auswertung herangezogen werden.

[0057] Es wurde bereits schon vorstehend erwähnt, dass für die Auswerteeinheit 18 unterschiedliche Elemente verwendet werden können; in der folgenden Beschreibung wird von einem Photomultiplier ausgegangen. Es handelt sich hierbei um ein etwa eine 8 mm aktive Zone umfassendes Element, welches direkt in Körperkontakt auf der Austrittsfläche des Reflexionskonus angeordnet ist und mit seinen Abmessungen etwa den Abmessungen der Austrittsfläche entspricht.

[0058] In Fig. 3 wird allgemein eine mögliche spektrale Verteilung des vom Sicherheitsmerkmal 13 emittierten Signals schematisch dargestellt. Hierbei ist im Koordinatensystem auf der Ordinate die Intensität A und auf der Abszisse die Wellenlänge λ angegeben. Es sei angenommen, dass die Laseranregung 34 bei einer bestimmten Wellenlänge λ_1 erfolgt und dass dann das Echtheitsmerkmal 13 mit einer entsprechenden Up-Conversion-Lumineszenz 35 mit einer niedrigeren Wellenlänge λ_2 antwortet. Diese Up-Conversion-Lumineszenz 35 wird von der Auswerteeinheit 18 erfasst und ausgewertet.

[0059] Neben einer einzigen Up-Conversion-Lumineszenz im Wellenlängenbereich λ_2 ist es durchaus möglich, dass noch weitere Up-Conversion Lumineszenzen beispielsweise mit der Wellenlänge λ_3 bei Ziffer 36 entstehen. Auch diese können gegebenenfalls von der Auswerteeinheit 18 erfasst werden.

[0060] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Optikkopf 17 nun derart gestaltet, dass die oben beschriebenen Filter und/oder Spiegel und/oder Gitter nur die Signale eines bestimmten Wellenlängenbereichs mit einer Breite von beispielsweise 100 nm, vorzugsweise mit einer Breite von 10 nm durchlassen. Die Auswerteeinheit 18 erfasst nun die Intensität des Signals über einen bestimmten Mess-Zeitraum. Ein derartiger Mess-Zeitraum könnte beispielsweise die Zeit sein, die vergeht, bis der Dokumentensensor 19 ein neues Sicherheitsdokument detektiert. Der Mess-Zeitraum ist somit variabel. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann der Zeitraum auch konstant voreingestellt sein und der Zeit entsprechen, in der ein Sicherheitsdokument in der Lage ist, Strahlung zu emittieren. Diese Zeit hängt von der Relativgeschwindigkeit ab, mit der sich die Sicherheitsdokumente entlang der Pfeilrichtung 12 am Sensor vorbeibewegen.

[0061] Ein derartiges, von der Auswerteeinheit 18 erfasstes Signal S1 ist in Fig. 4 in einem Diagramm schematisch dargestellt. Dabei ist auf der Abszisse des Diagramms die Zeit t und auf der Ordinate die Intensität A aufgetragen. Das Signal S1 steigt über eine bestimmte Zeit an, durchläuft danach mehrere lokale Maxima und Minima und fällt danach wieder ab.

[0062] In einem nächsten Schritt wird nun das erfasste Signal S1 in einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dahingehend untersucht, über welchen Zeitraum es eine bestimmte, fest vorgegebene Intensitätsschwelle A_1 überschreitet. Dazu wird das Signal beispielsweise in kleine Zeiteinheiten diskretisiert. Die Auswerteeinheit 18 ermittelt dann den Zeitraum, in dem die Intensitätsschwelle überschritten ist, beispielsweise als Summe der Zeiteinheiten, in

denen die Intensität oberhalb oder bei der Intensitätsschwelle A_1 liegt. In dem hier anhand von Fig. 4 dargestellten Beispiel ist die Länge des Zeitraums, bei dem die Intensitätsschwelle A_1 überschritten ist, mit Δt bezeichnet und erstreckt sich zwischen dem ersten Zeitpunkt t_1 und dem zweiten Zeitpunkt t_2 . Der Zeitraum Δt wird anschließend von der Auswerteeinheit mit einem vorgegebenen Sollwert $t(\text{soll})$ verglichen. Ist der ermittelte Zeitraum Δt größer oder gleich dem Sollwert $t(\text{soll})$, dann wird das Sicherheitsdokument als echt erkannt. In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann auch vorgesehen werden, dass der gemessene Zeitraum Δt mit verschiedenen Sollwerten $t(\text{soll}1)$, $t(\text{soll}2)$ usw. verglichen wird. Ist der Betrag der Differenz zwischen ermitteltem Zeitraum Δt und einem der Sollwerte $t(\text{soll}1)$, $t(\text{soll}2)$ kleiner oder gleich einem vorgegebenen Differenzwert, dann wird das Sicherheitsdokument als echt erkannt und das Sicherheitsdokument kann einer bestimmten Art oder einem bestimmten Nominalwert zugeordnet werden. Beispielsweise können so die Banknoten verschiedener Länder oder die Briefmarken mit verschiedenen Werten unterschieden werden. Dabei werden in einer in der Auswerteeinheit 18 gespeicherten Datenbank oder in einer mit der Auswerteeinheit 18 verbundenen Datenbank die Sollwerte $t(\text{soll}1)$, $t(\text{soll}2)$ usw. abgelegt, wobei jeder Sollwert einer bestimmten Banknotenart oder einem bestimmten Briefmarkenwert zugeordnet ist.

[0063] In einer nicht dargestellten, mit der Auswerteeinheit 18 verbundenen Anzeigeeinheit kann anschließend das Ergebnis der Analyse ausgegeben werden. Beispielsweise kann eine rote Lampe dann leuchten, wenn ein Sicherheitsdokument als unecht erkannt wird. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann der erkannte Wert (beispielsweise einer Briefmarke) auf einem LCD-Display angezeigt werden.

[0064] In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird das gemessene zeitabhängige Intensitätsprofil mit in einer Datenbank gespeicherten Intensitätsprofil-Mustern verglichen. Dieses Ausführungsbeispiel soll anhand des Diagramms in Fig. 5 erläutert werden. In diesem Diagramm sind analog zu Fig. 4 die Intensität A des gemessenen Signals eines bestimmten, vorgegebenen Wellenlängenbereichs als Funktion der Zeit t aufgetragen. Das Diagramm in Fig. 5 stellt dabei zwei nacheinander gemessene Signale S3 und S5 schematisch dar. Das erste Signal S3 gehört zu einem ersten Sicherheitsdokument und das zweite Signal S5 wurde bei einem zweiten Sicherheitsdokument gemessen. Die Profile beider Signale weisen am Anfang ansteigende Flanken und am Ende abfallende Flanken auf. Dazwischen wird das erste Signal S3 durch ein erstes Maximum X1 und ein zweites Maximum X2 und ein dazwischenliegendes Minimum in der Intensität gekennzeichnet. Das zweite Signal S5 weist zwischen der ansteigenden und der abfallenden Flanke ein erstes Maximum X7 und ein zweites Maximum X8 und ein dazwischenliegendes Minimum auf. Beide Signale unterscheiden sich dadurch, dass die Maxima und die Minima sowohl in der Intensität als auch in ihrer Lage auf der Zeitskala unterschiedlich sind. Die Auswerteeinheit nimmt nun einen Vergleich von den in der Datenbank gespeicherten Intensitätsprofil-Mustern mit den gemessenen Intensitätsprofilen S3 und S5 über einen bestimmten Zeitraum vor. Dazu werden die Signale beispielsweise diskriminiert und mit entsprechend diskriminierten Eintragungen in der Datenbank verglichen. Im Ergebnis weist das Signal S3 die geringste Abweichung zu dem Intensitätsprofil-Muster M3 und das Signal S5 die geringste Abweichung zu dem Intensitätsprofil-Muster M5 auf. Ist die Abweichung (d. h. der Betrag der Differenz zwischen dem Signal und dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung) jeweils geringer als oder gleich einem, bestimmter, fest vorgegebener Summen-

schwelligkeit, wird durch die Auswerteeinheit 18 erkannt, dass das Sicherheitsdokument mit dem Signal S3 echt ist und einem bestimmten Nominalwert, der dem Muster M3 zugeordnet ist, entspricht, und analog, dass das Sicherheitsdokument mit dem Signal S5 echt ist und einem bestimmten Nominalwert, der dem Muster M5 zugeordnet ist, entspricht. Ist die Abweichung nicht größer als ein bestimmter, fest vorgegebener Summenschwelligkeit, dann wird das entsprechende Sicherheitsdokument als Fälschung erkannt. Analog zu dem vorher beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann das Ergebnis der Analyse der Signale in einer Anzeigeneinheit dargestellt werden.

[0065] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung soll im Folgenden anhand der in Fig. 6 dargestellten Signale S7 und S8 erläutert werden. Dabei entspricht die Darstellung der Signale der in den Fig. 4 und 5 gewählten Darstellung. Die beiden dargestellten Signale, die von verschiedenen, nacheinander vermessenen Sicherheitsdokumenten stammen, zeichnen sich insbesondere dadurch aus, dass der Anstieg des emittierten Signals unterschiedlich ist. Diesen Umstand nutzt das nun beschriebene Auswertungsverfahren. Zwischen zwei fest vorgegebenen Zeitpunkten t4 und t5 bzw. t4' und t5' berechnet die Auswerteeinheit die mittlere Steigung (erste Ableitung) des Signals. Die Steigung ist in Fig. 6 oberhalb der jeweiligen Signalkurve eingezeichnet und mit G1 (Signal S7) und G3 (Signal S8) bezeichnet. Die Steigungen G1 bzw. G3 werden mit in einer Datenbank gespeicherten Soll-Anstiegswert $G(soll1)$, $G(soll2)$ usw. verglichen. Ist die Abweichung zu einem bestimmten Soll-Anstiegswert kleiner als ein bestimmter, fest vorgegebener Anstiegs-Schwelligkeit, wird erkannt, dass das entsprechende Sicherheitsdokument echt ist. Es kann so auch einer bestimmten Art oder einem bestimmten Nominalwert zugeordnet werden. Entspricht der gemessene Steigungswert nicht einem Soll-Anstiegswert aus der Datenbank in entsprechenden Grenzen, dann wird das entsprechende Sicherheitsdokument als Fälschung erkannt. Auch diese Analyseergebnisse können analog zu den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen wieder in einer Anzeigeneinheit dargestellt werden.

[0066] Das vorangehend erläuterte Ausführungsbeispiel kann auch an Signalfanken am Ende oder in der Mitte des Signals analog angewendet werden.

[0067] Die entsprechenden Abweichungswerte (Differenzwert, Summenschwelligkeit und Anstiegs-Schwelligkeit) können auch derart in der Datenbank vorgesehen sein, dass sie dem Sollwert oder dem Intensitätsprofil-Muster oder dem Soll-Anstiegswert, der die geringste Abweichung vom jeweiligen ermittelten Wert besitzt zugeordnet sind. Dann wird die entsprechende Differenz mit dem entsprechenden spezifischen Differenzwert oder Summenschwelligkeit oder Anstiegs-Schwelligkeit verglichen.

[0068] Die Grundlage aller hier dargestellten Verfahren für die Echtheitserkennung von Sicherheitsmerkmalen auf Wert- und Sicherheitsdokumenten ist die Erkenntnis, dass die An- und/oder die Abklingzeit, insbesondere die An- und Abklingzeit, von emittierter Strahlung eine wesentliche Charakteristik des Sicherheitselements ist. Diese Charakteristik ist sehr fälschungssicher, da eine Variation der An- und Abklingzeiten von Leuchtstoffen, die Strahlung emittieren, beispielsweise durch die Veränderung der Dotierung oder durch den Einbau von Störstellen im Kristallgitter erfolgt, die nur schwer von einem Fälscher erkennbar und nachahmbar sind.

[0069] In einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Sensors werden zusätzlich zu der Auswertung der Intensität des Signals in einem bestimmten Wellenlängenbereich mit einer stark beschränkten Größe die Signale in einem bestimmten, fest vorgegebenen größeren

Wellenlängenbereich erfasst. Hierzu ist der Optikkopf 17 mit den entsprechenden Filtern und/oder Spiegeln und/oder Gittern ausgerüstet. In einem bestimmten Messzeitraum wird dann die von dem Sicherheitselement emittierte elektromagnetische Strahlung in Abhängigkeit von der Wellenlänge in dem größeren Wellenlängenbereich durch die Auswerteeinheit 18 erfasst. Es werden dabei im allgemeinen mehrere Emissionslinien erfasst, wie dies beispielsweise anhand der Linien 35 und 36 in Fig. 3 dargestellt ist. Die Auswerteeinheit ermittelt anschließend als Maß für die Intensität der jeweiligen Linie die Fläche unter der jeweiligen Emissionslinie. Danach wird das Verhältnis der Intensitäten zweier ausgewählter Linien gebildet und mit einem Intensitätsverhältnissollwert verglichen, der in der Datenbank gespeichert ist. Das Übereinstimmen mit dem Sollwert kann als zusätzliches Kriterium zur Erkennung der Echtheit oder eines Nominalwerts dienen, da bei der Variation der An- und Abklingzeiten der Up-Conversion-Lumineszenz auch gleichzeitig die Intensitätsverhältnisse variiert werden.

[0070] In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann als Maß für die Intensität einer Emissionslinie auch der Intensitätswert an der Stelle des Maximums der jeweiligen Linie herangezogen werden.

[0071] Im Folgenden soll nun noch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Sensors und eines erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben werden, das insbesondere für Briefmarken als Sicherheits- und Wertdokument vorteilhaft ist. Ein derartiges System ist in der Lage, Briefe und sonstige Postsendungen, die mit Briefmarken oder einem Freigabestempel versehen sind, auf das Vorhandensein und den richtigen Wert des Freigabestempels oder der Briefmarken zu untersuchen und bei deren Richtigkeit für den Postverkehr freizugeben, d. h. abzustempeln.

[0072] Das System wird anhand der in Fig. 7 dargestellten schematischen Zeichnung erläutert. Die Sensoreinheit 50 enthält ein erstes Sensorelement 53, ein zweites Sensorelement 54, ein drittes Sensorelement 55 und ein Stempel- und Freigabeelement 57, wobei die Postsendung die Elemente der Sensoreinheit 50 in der genannten Reihenfolge durchläuft.

[0073] In dem ersten Sensorelement 53 wird die Postsendung dahingehend analysiert, ob sie Briefmarken oder einen Freigabestempel enthält und wenn ja, an welcher Stelle der Postsendung. In dem Sensorelement 53 werden dafür bekannte, auf der Bilderkennung beruhende Verfahren eingesetzt. Diese gewonnenen Informationen, ob Briefmarken oder Freigabestempel vorhanden und an welcher Stelle die Briefmarken oder der Freigabestempel angeordnet sind, werden an das dritte Sensorelement 55 weitergegeben. Sind weder Briefmarke noch Freigabestempel auf der Postsendung enthalten, wird die Postsendung ausgesondert.

[0074] Danach wird die Postsendung zum zweiten Sensorelement 54 weiterbefördert. Dieses Sensorelement prüft unter Anwendung von Bilderkennungs-Methoden und einer Gewichtsmessung, welche Art von Postsendung vorliegt. Dabei werden beispielsweise verschiedene Karten- und Briefarten nach ihrer Größe und ihrem Gewicht und verschiedene Päckchen- und Paketarten ebenfalls nach ihrer Größe und ihrem Gewicht unterschieden. Auch die von dem zweiten Sensorelement gewonnenen Informationen werden an das dritte Sensorelement 55 weitergeleitet.

[0075] Das dritte Sensorelement 55 übernimmt nun, nachdem die Postsendung an dieses Element weitergeleitet wurde, analog zu einem oder mehreren der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele die Analyse der Sicherheitselemente der Briefmarke bzw. des Freigabestempels. Das dritte Sensorelement hat dabei einen Aufbau, der analog zu dem in Fig. 1 dargestellten Sensorelement ist. Die mindestens eine

Briefmarke oder der Freigabestempel wird durch das dritte Sensorelement 55 auf die Echtheit und/oder auf den Wert untersucht. Hier ist die Verwendung eines vorstehend erwähnten Hohlspiegels im Strahlengang der emittierten Strahlung vorteilhaft, da so unterschiedliche Höhen der Postsendungen den Fokus des emittierten Strahls nicht beeinflussen. Dies kann insbesondere vorteilhaft geschehen, da aufgrund der von dem ersten Sensorelement vorliegenden Informationen bekannt ist, an welcher Stelle sich die mindestens eine Briefmarke oder der Freigabestempel befindet und ob es sich bei dem wertverleihenden Element auf der Postsendung um eine Briefmarke oder einen Freigabestempel handelt. In einem weiteren Schritt kann in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der aufgrund der Informationen des zweiten Sensorelements 54 zu erwartende Wert mit dem in dem dritten Sensorelement 55 ermittelten Wert der mindestens einen Briefmarke und/oder des Freigabestempels verglichen. Ist der ermittelte Wert größer oder gleich dem aufgrund der Art der Postsendung erwarteten Wert, dann wird die Postsendung in der Freigabe- und Sternpeleinheit 57 freigegeben und beispielsweise mit einem erwartenden Poststempel versehen. Wenn der ermittelte Wert kleiner als der erwartete Wert ist, wird die Postsendung ausgesondert und beispielsweise gekennzeichnet, um die Einrichtung einer Nachnahme zu initiieren.

[0076] Das vorstehend beschriebene Ausführungsbeispiel kann auch ohne Wertermittlung und -vergleich durchgeführt werden. Dann kann der Wert des Freigabestempels oder der mindestens einen Briefmarke auf anderem Wege untersucht und mit einem von der Art der Postsendung abhängigen Sollwert verglichen werden. Die Sensoreinheit 50 führt dann mittels des dritten Sensorelements 53 lediglich eine Echtheitserkennung der in der mindestens einen Briefmarke oder dem Freigabestempel enthaltenen Sicherheitsmerkmale und durch. Das zweite Sensorelement 54 entfällt in diesem Fall.

[0077] Das Sicherheitselement in Form von Pigmenten, die bei Anregung durch elektromagnetische Strahlung einer bestimmten Wellenlänge Strahlung in einem anderen Wellenlängenbereich emittieren, sind in bekannter Art und Weise in der mindestens einen Briefmarke ein- und/oder aufgebracht. Der Freigabestempel enthält in seiner Farbe die entsprechenden Pigmente.

Patentansprüche

1. Verfahren für die Echtheitserkennung von Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten, wobei mindestens ein Sicherheitselement (13, 13', 13'') in oder auf das Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein- und/oder aufgebracht ist, wobei das Sicherheitselement mit Strahlung einer fest voreingestellten Anregungswellenlänge angeregt wird und daraufhin Strahlung emittiert, wobei die emittierte Strahlung von einer Erfassungseinheit (17) erfasst und von einer Auswerteeinheit (18) ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Intensitätsprofil der emittierten Strahlung in einem fest vorgegebenen Wellenlängenbereich über einem vorgegebenen Messzeitraum nach der Anregung erfasst und zur Echtheitserkennung analysiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass als Analyse des Intensitätsprofils mittels der Auswerteeinheit (18) die Länge des Zeitraums (Δt) ermittelt wird, während dem die Intensität der emittierten Strahlung gleich oder größer als ein vorgegebener Schwellwert (A_1) ist, wobei dann, wenn die Länge des ermittelten Zeitraums (Δt) größer oder gleich einem vorgegebenen Sollwert ($t(\text{soll})$) ist, das Wert- und/oder

Sicherheitsdokument als "echt" erkannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des ermittelten Zeitraums (Δt) mit mehreren vorgegebenen Sollwerten ($t(\text{soll}1)$, $t(\text{soll}2)$) verglichen wird, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz aus der Länge des ermittelten Zeitraums (Δt) und mindestens einem vorgegebenen Sollwert kleiner oder gleich einem vorgegebenen spezifischen Differenzwert ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Artangabe zugeordnet wird, der in Verbindung mit dem jeweiligen Sollwert mit der geringsten Abweichung in einer Datenbank gespeichert ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Analyse des Intensitätsprofils mittels der Auswerteeinheit (18) das ermittelte Intensitätsprofil (S_3 , S_5) mit mindestens einem in einer Datenbank gespeicherten Intensitätsprofil-Muster (M_3 , M_5) verglichen wird, wobei

die Differenz zwischen dem ermittelten Intensitätsprofil und dem mindestens einen Intensitätsprofil-Muster gebildet wird,

wobei dann, wenn der Betrag der Differenz zwischen dem ermittelten Intensitätsprofil und mindestens einem des mindestens einen Intensitätsprofil-Musters kleiner oder gleich einem vorgegebenen Summenschwelwert ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument als "echt" erkannt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Intensitätsprofil-Mustern zunächst ermittelt wird, welches Intensitätsprofil-Muster vom ermittelten Intensitätsprofil die geringste Abweichung aufweist, danach die Differenz zwischen dem ermittelten Intensitätsprofil und dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung gebildet wird, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz kleiner oder gleich einem spezifischen Summenschwelwert ist, dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Artangabe zugeordnet wird, der in Verbindung mit dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung in der Datenbank gespeichert ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass über einen vorgegebenen Zeitraum des ermittelten Intensitätsprofils (t_5-4 , $t_5'-4'$) ein mittlerer Anstieg der Intensität über diesen Zeitraum (G_1 , G_3) ermittelt wird, danach der mittlere Anstieg mit mindestens einem Soll-Anstiegswert verglichen wird, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz aus dem mittleren Anstieg und mindestens einem des mindestens einen Soll-Anstiegswerts kleiner oder gleich einem vorgegebenen Anstiegs-Schwelwert ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument als "echt" erkannt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren Soll-Anstiegswerten zunächst der Soll-Anstiegswert ermittelt wird, der die geringste Abweichung zum mittleren Anstieg aufweist, danach die Differenz zwischen dem mittleren Anstieg und dem Soll-Anstiegswert mit der geringsten Abweichung gebildet wird, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz kleiner oder gleich einem spezifischen Anstiegs-Schwelwert ist, dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Artangabe zugeordnet wird, der in Verbindung mit dem Soll-Anstiegswert mit der geringsten Abweichung in der Datenbank gespeichert ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3, 5 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, dass der spezifische Differenzwert und/oder der spezifische Summenschwellwert und/oder der spezifische Anstiegs-Schwellwert aus einer in der Auswerteeinheit (18) enthaltenen oder aus einer mit der Auswerteeinheit (18) verbundenen Datenbank gelesen werden, wobei der spezifische Differenzwert dem Sollwert mit der geringsten Abweichung vom ermittelten Zeitraum, der spezifische Summenschwellwert dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung und der spezifische Anstiegs-Schwellwert dem Soll-Anstiegswert mit der geringsten Abweichung zugeordnet ist.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als zusätzliches Kriterium zur Ermittlung der Echtheit und/oder zur Ermittlung des Werts oder der Art eines Sicherheitsdokuments das Intensitätsverhältnis zweier Anti-Stokes-Emissionslinien herangezogen wird und mit einem Intensitätsverhältnissollwert verglichen wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Anregung des Sicherheitselements mit Strahlung mittels Bilderkennung ermittelt wird, welcher Art das auf dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument aufgebrachte Sicherheitselement ist und/oder an welcher Stelle des Wert- und/oder Sicherheitsdokuments sich das mindestens eine Sicherheitselement befindet.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Postsendung als Wert- und/oder Sicherheitsdokument die unterschiedlichen Arten von Sicherheitselementen Briefmarken und Freigabestempel sind.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Postsendung als Wert- und/oder Sicherheitsdokument nach einer Erkennung der Postsendung als "echt", die Briefmarke oder der Freigabestempel als Sicherheitselement abgestempelt wird.

13. Sensor für die Echtheitserkennung von Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten, wobei mindestens ein Sicherheitselement (13, 13', 13'') in oder auf das Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein- und/oder aufgebracht ist, wobei der Sensor Mittel (2) aufweist, so dass das Sicherheitselement mit Strahlung einer fest voreingestellten Anregungswellenlänge angeregbar ist, wobei eine Erfassungseinheit (17) vorgesehen ist, die vom Sicherheitselement emittierte Strahlung von einem Erfassungseinheit (17) erfasst, und eine Auswerteeinheit (18) vorgesehen ist, die die erfasste Strahlung auswertet, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit derart gestaltet ist, dass das Intensitätsprofil der emittierten Strahlung in einem fest vorgegebenen Wellenlängenbereich über einem vorgegebenen Messzeitraum nach der Anregung erfassbar und zur Echtheitserkennung analysierbar ist.

14. Sensor nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (18) derart vorgesehen ist, dass als Analyse des Intensitätsprofils mittels der Auswerteeinheit (18) die Länge des Zeitraums (Δt) ermittelbar ist, während dem die Intensität der emittierten Strahlung gleich oder größer als ein vorgegebener Schwellwert (A_1) ist, wobei dann, wenn die Länge des ermittelten Zeitraums (Δt) größer oder gleich einem vorgegebenen Sollwert ($t(\text{soll})$) ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument als "echt" erkennbar.

15. Sensor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (18) derart vorgesehen ist, dass die Länge des ermittelten Zeitraums (Δt) mit

mehreren vorgegebenen Sollwerten ($t(\text{soll}1)$, $t(\text{soll}2)$) vergleichbar ist, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz aus der Länge des ermittelten Zeitraums (Δt) und mindestens einem vorgegebenen Sollwert kleiner oder gleich einem vorgegebenen spezifischen Differenzwert ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Artangabe zuordenbar ist, der in Verbindung mit dem jeweiligen Sollwert mit der geringsten Abweichung in einer Datenbank gespeichert ist.

16. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (18) derart vorgesehen ist, dass als Analyse des Intensitätsprofils mittels der Auswerteeinheit (18) das ermittelte Intensitätsprofil (S_3, S_5) mit mindestens einem in einer Datenbank gespeicherten Intensitätsprofil-Muster (M_3, M_5) vergleichbar ist, wobei

die Differenz zwischen dem ermittelten Intensitätsprofil und dem mindestens einen Intensitätsprofil-Muster bildbar ist,

wobei dann, wenn der Betrag der Differenz zwischen dem ermittelten Intensitätsprofil und mindestens einem des mindestens einen Intensitätsprofil-Musters kleiner oder gleich einem vorgegebenen Summenschwellwert ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument als "echt" erkennbar.

17. Sensor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (18) derart vorgesehen ist, dass bei mehreren Intensitätsprofil-Mustern zunächst ermittelbar ist, welches Intensitätsprofil-Muster vom ermittelten Intensitätsprofil die geringste Abweichung aufweist, danach die Differenz zwischen dem ermittelten Intensitätsprofil und dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung bildbar ist, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz kleiner oder gleich einem spezifischen Summenschwellwert ist, dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Artangabe zuordenbar ist, der in Verbindung mit dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung in der Datenbank gespeichert ist.

18. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit derart vorgesehen ist, dass über einen vorgegebenen Zeitraum des ermittelten Intensitätsprofils (t_5-t_4 , $t_5'-t_4'$) ein mittlerer Anstieg der Intensität über diesen Zeitraum (G_1, G_3) ermittelbar ist, danach der mittlere Anstieg mit mindestens einem Soll-Anstiegswert vergleichbar ist, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz aus dem mittleren Anstieg und mindestens einem des mindestens einen Soll-Anstiegswerts kleiner oder gleich einem vorgegebenen Anstiegs-Schwellwert ist, das Wert- und/oder Sicherheitsdokument als "echt" erkennbar ist.

19. Sensor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinheit (18) derart vorgesehen ist, dass bei mehreren Soll-Anstiegswerten zunächst der Soll-Anstiegswert ermittelbar ist, der die geringste Abweichung zum mittleren Anstieg aufweist, danach die Differenz zwischen dem mittleren Anstieg und dem Soll-Anstiegswert mit der geringsten Abweichung bildbar ist, wobei dann, wenn der Betrag der Differenz kleiner oder gleich einem spezifischen Anstiegs-Schwellwert ist, dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument ein bestimmter Wert oder eine bestimmte Artangabe zuordenbar ist, der in Verbindung mit dem Soll-Anstiegswert mit der geringsten Abweichung in der Datenbank gespeichert ist.

20. Sensor nach einem der Ansprüche 15, 17 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass der spezifische Differenzwert und/oder der spezifische Summenschwelldwert und/oder der spezifische Anstiegs-Schwelldwert aus einer in der Auswerteeinheit (18) enthaltenen oder aus einer mit der Auswerteeinheit (18) verbundenen Datenbank lesbar ist, wobei der spezifische Differenzwert dem Sollwert mit der geringsten Abweichung vom ermittelten Zeitraum, der spezifische Summenschwelldwert dem Intensitätsprofil-Muster mit der geringsten Abweichung und der spezifische Anstiegs-Schwelldwert dem Soll-Anstiegswert mit der geringsten Abweichung zugeordnet ist.

21. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass in der Erfassungseinheit (17) Mittel vorgesehen sind, die die Intensität der vom Sicherheitselement ermittelten elektromagnetischen Strahlung in einem bestimmten Wellenlängenbereich erfasst, der mindestens zwei Emissionslinien enthält, wobei in der Auswerteeinheit (18) Mittel vorgesehen sind, mit Hilfe derer die Intensität mindestens zweier Emissionslinien und anschließend das Verhältnis der Intensitäten zweier Emissionslinien ermittelt wird und der darauf folgende Vergleich mit einem Intensitätsverhältnissollwert als weiteres Kriterium zur Erkennung der Echtheit und/oder des Werts und/oder der Art eines Sicherheitsdokuments herangezogen wird.

22. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (53) vorgesehen sind, so dass vor der Anregung des Sicherheitselements mit Strahlung mittels Bilderkennung erkennbar ist, welcher Art das auf dem Wert- und/oder Sicherheitsdokument aufgebrachte Sicherheitselement ist und/oder an welcher Stelle des Wert- und/oder Sicherheitsdokuments sich das mindestens eine Sicherheitselement befindet.

23. Sensor nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Postsendung als Wert- und/oder Sicherheitsdokument die unterschiedlichen Arten von Sicherheitselementen Briefmarken und Freigabestempel sind.

24. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Postsendung als Wert- und/oder Sicherheitsdokument nach einer Erkennung der Postsendung als "echt" Mittel (57) vorgesehen sind, die die Briefmarken oder den Freigabestempel als Sicherheitselement abstempeln.

25. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass ein zusätzlicher Objektdetektor (optische Schranke) vorgesehen ist, der dem Sensor angibt, wann das Objekt (Sicherheitsmerkmal) beginnt und wann es endet.

26. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (2) zur Anregung des Sicherheitselements einen Laser mit einer voreingestellten Anregungswellenlänge größer als 900 nm verwenden.

27. Sensor nach einem der Ansprüche 13 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang des vom Sicherheitsdokument emittierten Strahls ein Hohlspiegel vorgesehen ist, der die Strahlung bündelt und die unterschiedlichen Höhen der Wert- und/oder Sicherheitsdokumente ausgleicht.

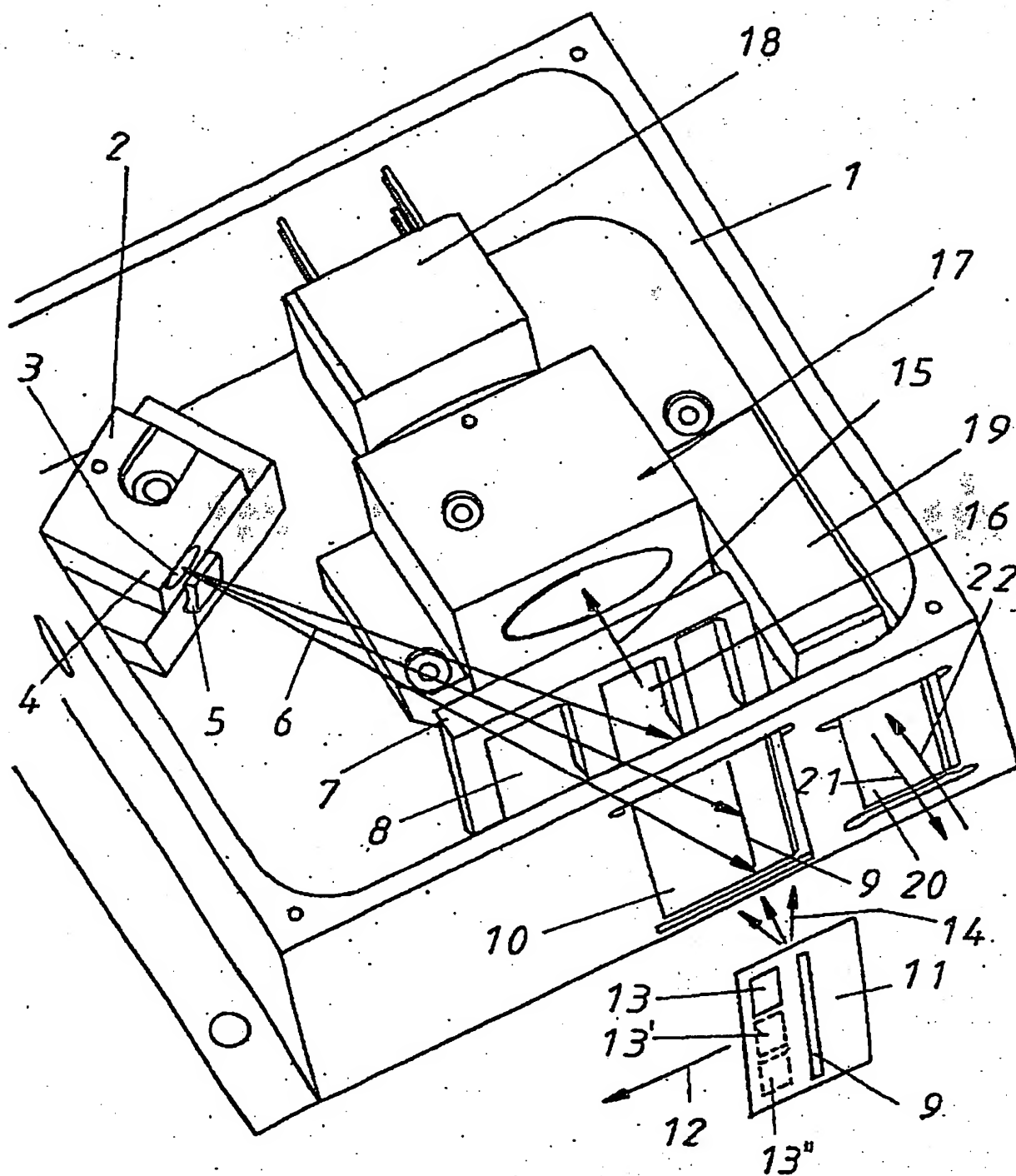


FIG. 1

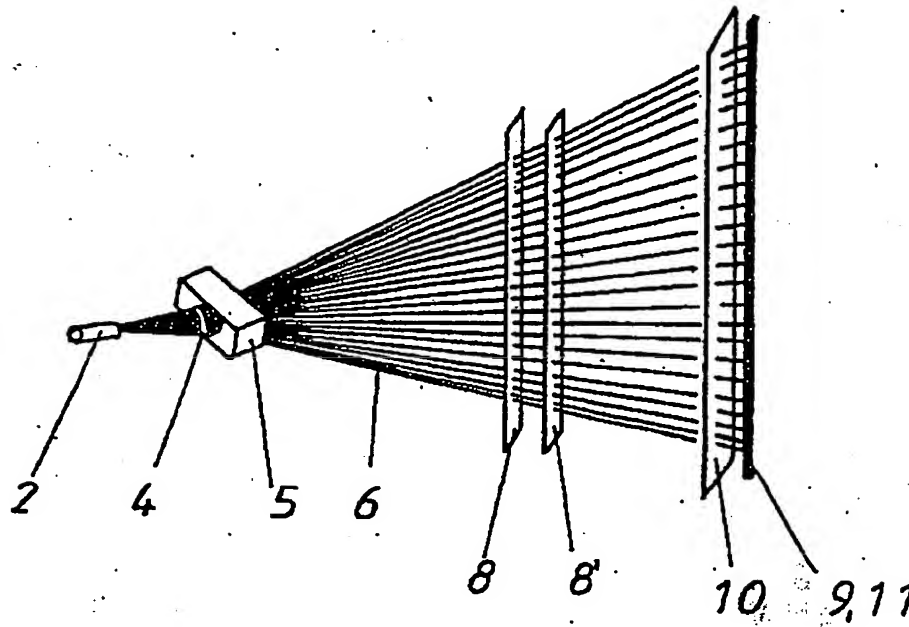


FIG. 2

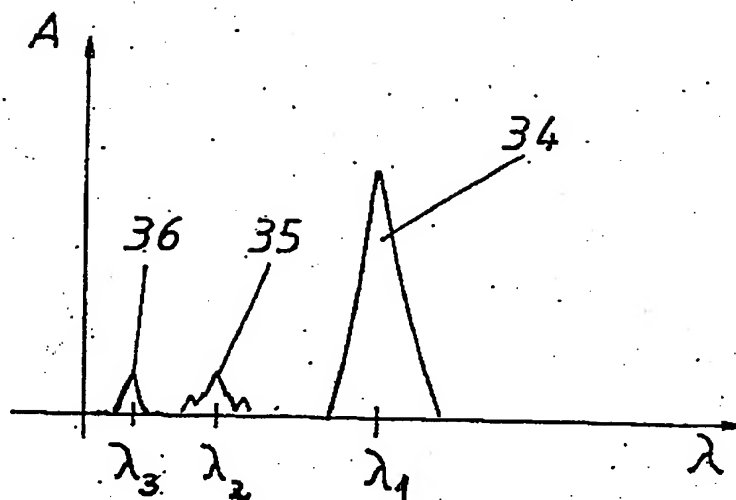


FIG. 3

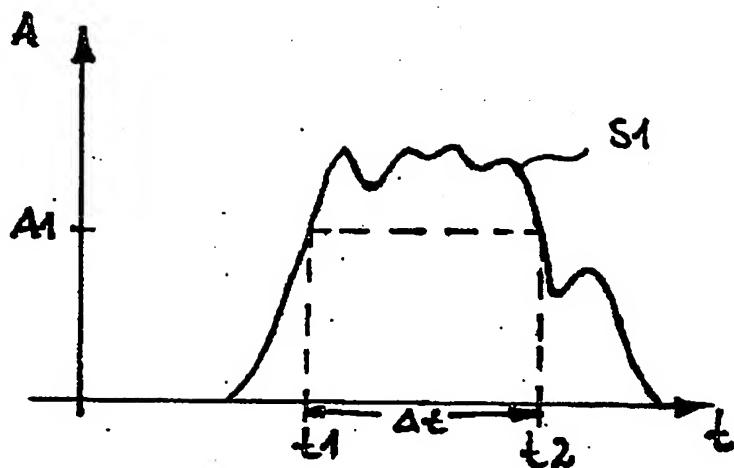


Fig. 4

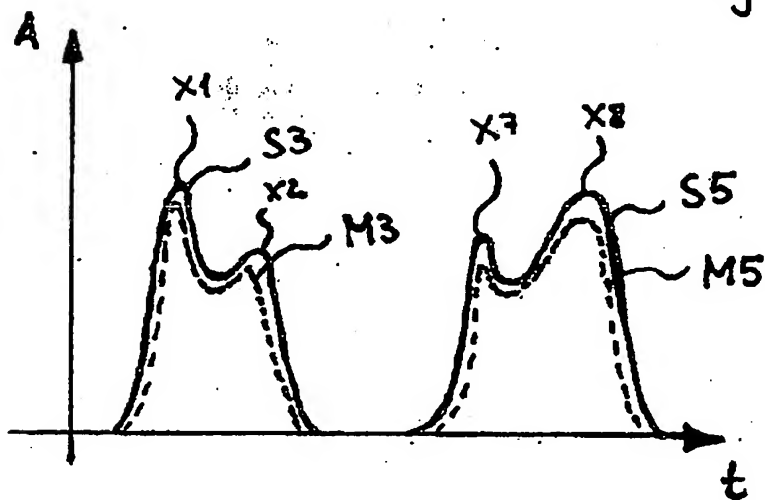


Fig. 5

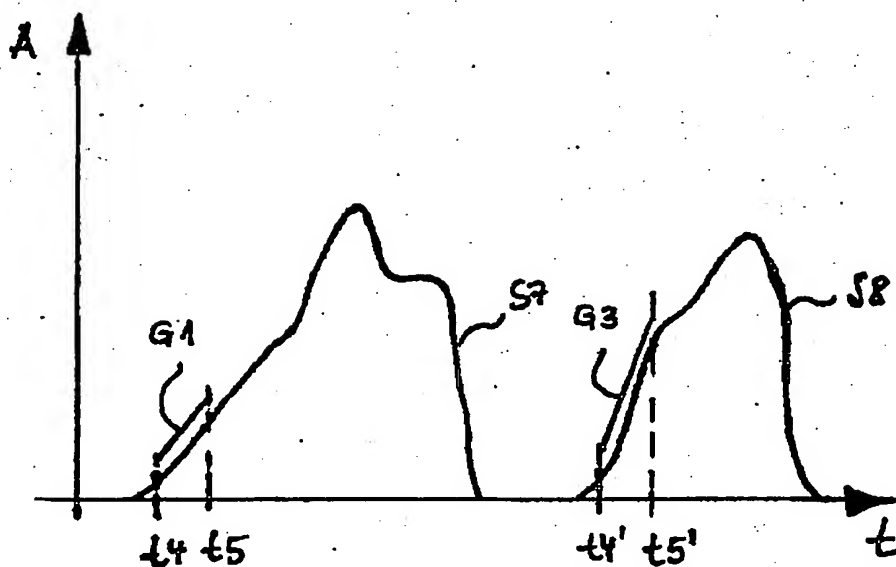


Fig. 6

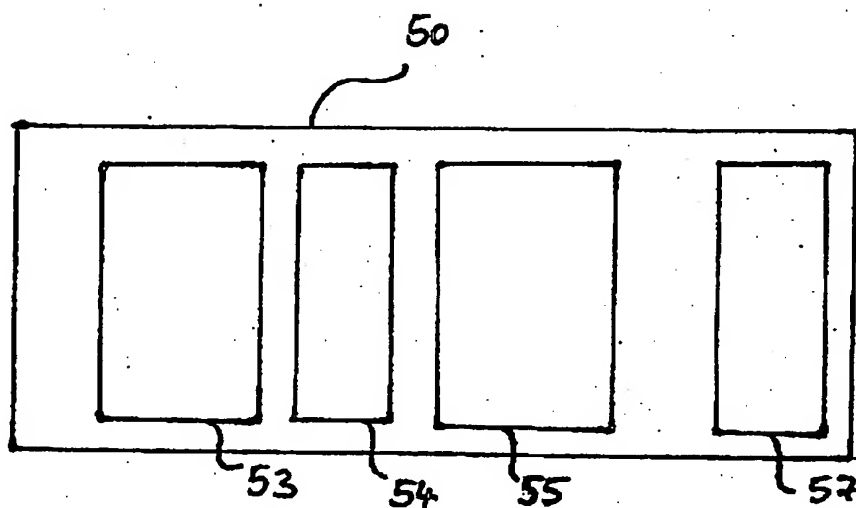


Fig. 7